

新設博物館・美術館等に於ける保存環境調査の実際

著者	三浦 定俊, 佐野 千絵, 石川 陸郎
雑誌名	保存科学
号	32
ページ	9-18
発行年	1993-03-31
URL	http://id.nii.ac.jp/1440/00003479/



新設博物館・美術館等に於ける保存環境調査の実際

三浦 定俊・佐野 千絵・石川 陸郎

1. は じ め に

現在、数多くの博物館・美術館・歴史資料館等の文化財保存展示施設が全国各地に建設され、資料の保存に責任を持つ学芸員を設置している施設も増えつつある。東京国立文化財研究所はそれらの保存担当学芸員を対象に、年一度二週間の保存科学研修コースを設けているが、一回あたりの受講生の数が15名程度に限られているために、既設の館の学芸員がどうしても中心となる。国指定の文化財を展示保存するための施設を、これから建設しようと計画している関係機関の方々に、われわれがどんな調査を行っているのかあらかじめ知ってもらう機会がたいへん少ないのが実情である。そのために施設を設計建築する段階になって初めて当研究所の存在を知って、急遽相談を受けることが多く、時によっては迷惑を承知で設計変更をお願いする場合もある。

本論はわれわれが実際に現場でどのような保存環境調査を行い、最終的にどのような報告書を出しているか具体的に紹介することにより、これから国指定文化財の保存展示施設の建築を予定している関係者に、予備知識を持ってもらうことを目的としている（注1）。

2. 調 査 の 実 際

2-1 調査の流れ

1つの館が開館するまでには、設計・準備に始まり、躯体工事、内装工事、展示工事、展示ケース工事などのさまざまな段階があるが、調査依頼がどの時点で持込まれるかによって対応はいささか異なることとなる。調査する側にとっては、開館直前など建物が完全にできあがった後では設備などの変更が難しく、何か問題があっても応急処置的な対応になるため、監督機関である文化庁美術工芸課の担当官への相談も併せて、設計段階など早い工期での相談が望ましい。調査の段階としては簡単には、調査依頼の際の簡単な聞き取り調査、担当者来所での相談、研究者による訪問調査という段階に分かれる。調査依頼時に必要な情報を表1に列挙する。

担当者来所による相談を例に取ると、建物の引渡し前後の時期であれば、各展示室・収蔵庫の内外装の仕様（防水・断熱処置を含む）、展示ケースの細かな仕様、温湿度設定や送風口的位置、風速、風量などの設計条件、照明に使われているランプの型式や位置、照度の設定、その他それまでに測定していれば温湿度・照度・空気汚染などのデータなど、保存にかかわる多くの情報が用意されていればより具体的な形で相談を受けやすい。

訪問調査では、次節に述べる調査項目を中心に、建築図面だけでは見逃しやすい点を調査する。訪問調査の際には、他の多くの施設での調査経験に基づいた、におい、湿気、音などの感覚的な判断も重要な判定方法となる。市販の各種ガス検知管の検出限界および嗅覚で判断できる臭気物質のいき値を表2に示す。全般的に人間の嗅覚の方が検知管にくらべて約2-3桁ほど判断が優れていることがわかるであろう。床材・壁材から発生する脂、有機溶剤、ホルマリンなど非常に薄い濃度の揮発成分を検出するためには、経験豊かな調査員の嗅覚を用いて調査した方が、定性的ではあるが原因の究明には役立つことが多い。

表1 新設博物館館内環境調査 聞き取り調査項目

依頼元：住所，電話，ファックス番号 担当者
工 期：着工年月日，竣工年月日 コンクリート打設完了時期，内装工事終了時期
開 館：(予定) 年月日
主要な展示物：(特に国指定文化財関係)
建 物：(建物周辺図・平面図及び展示室・収蔵庫・展示ケースについては内装の仕様がわかる図面を添える) 延床面積 造り(鉄筋コンクリート・その他)，鉄骨(あり・なし) () 階建て 展示室() 室，収蔵庫() 室 各室の概略仕様
空調施設：(あり・なし)
制御様式：(特に温度の制御が可能であるか)
温湿度・照度の設定値：() °C，() %RH，() ルックス
その他：(特に気になることがあれば記す)

この他，外壁や屋根下の防水・断熱工事の施工状況などに関しては，冬期に調査に赴けば，ガラスや壁の結露の状態から判断が可能な場合もあり，保存環境がなかなか改善されない施設では訪問調査を行うことが必要となる。

表2 人間の嗅覚による検出限界

物質	嗅覚のいき値 (ppm)	市販の検知管の検出範囲 (ppm)
アンモニア	0.30	0.5 — 60
トリメチルアミン	0.25	0.5 — 60
アセトアルデヒド	0.046	4 — 750
酢 酸	0.069	1 — 100
メチルメルカプタン	0.013	0.25 — 70
硫化水素	0.0054	0.1 — 4
アセトン	1.3	50 — 3000

注) 文献⁶⁾の単位g/lを，20°C，50%R. H. を想定して換算した。

2-2 調査項目

新設の文化財施設の保存環境については，a. 温湿度，b. 照明，c. 空気汚染の項目を中心に調査する。以下この順序で述べる。

a. 温湿度

温湿度については，機械空調を行っている場合，あらかじめ設定された温湿度が大きな変動なしに実現できているかどうか点検する。収蔵庫の空調は24時間空調が原則であるが，そうで

ない施設では空調機械の始動・停止の際に大きな温湿度の変動が起きていないかどうか点検する。湿度の変動を小さくするために収蔵庫の内装を板張りにしたり調湿効果を持ったボードにしたりする施設も多いが、その際には脂の多い木材を用いていないか、調湿ボードの表面が擦れて粉がでて収蔵品を汚すことがないかなどといった点も気をつけて調べる項目である。

この他、収蔵庫については、空調ダクト吹き出し口からの強い風が収蔵品に直接当たるような棚の配置になっていないか、一部の吸い込み口が棚の陰になっているために、残った吸い込み口に向かう強い風の流れが起きていないのかも点検する。収蔵庫の設計時には棚を置く位置まで考慮してダクトからの吹き出し口や吸い込み口を配置していないので、この種の問題が起きている施設を見受けることがある。

重要な文化財に対しては一般に密閉式のケースを用いているが、ケースの密閉の具合や調湿剤の量、配置方法、設定湿度などを調査時には点検する。調湿剤の効果があがりにくいような配置になっていたりするなど、実際に使用する上での不都合が予想される場合には、これまでの経験をふまえて助言することがある。

展示ケースを機械空調することは、たとえ吹き出し口からの風をうまく制御できたとしても、初期にはダクト内部からの汚染空気がケース内に出てきて影響を与えることが多いことや、設計上は24時間空調の予定であっても、経費の面で後に開館時のみの空調になってしまう施設が多いことなど、展示ケース内の機械空調はやむを得ない場合を除いて避けた方が望ましい。また展示ケースの上下に換気口を開けて展示室からの空調空気をケース内に流すことも、室内の汚染空気や埃、温湿度変動などの影響が展示品に直接およぶことになるので避けた方がよい。調査の際、既にこれらのケースが作られていて変更できない場合には、上にあげた悪影響が展示品におよばないように、状況に応じた対策を助言する。

b. 照 明

照明に紫外線を含まない光源を使用することは当然であるが、表3のように展示する品物に応じた照度基準が推奨されているので、これらの基準にしたがって照度の点検を行う。また照度を下げたときに壁面に明るさのむらが生じていないか、蛍光灯にちらつきが起きないか点検する。ケース内上部からの照明だけの時に基準値以下であっても、展示効果を出すためにスポットライトやフットライトを併用すると、基準以上の明るさになることが往々にしてある。点検の際には実際の展示予定を聞き取りして調査を行う。

最近、展示照明に外光を取り入れている施設があるが、その場合には窓ガラスに紫外線除去の処置を施しているか、季節・時刻によって展示物に直射日光が当たる恐れはないか点検し、展示品の移動やブラインドの設置などの対策をお願いすることもある。外光を取り入れると会場が明るくなるために、どうしても展示ケース内の照明を基準以上に明るくすることが多く、また天候や時刻によって自然光の色温度が違ふために、展示物の見え方が異なってくる。文化財の見方としてはそれも一興であろうが、物の保存を考えると陶磁器や金属器のように耐光性のある資料を除いては外光の利用はできるだけ避けたい。

c. 空気汚染

空気汚染に関する調査では、各展示室、展示ケース内、収蔵庫、およびモルタル打ち放しの部屋などで、偏苛性・偏酸性度について変色試験紙で判断している。アルカリ性側に偏する場合、コンクリート躯体からアルカリ性物質（「アルカリ因子」と呼ばれている）が放出されていることが予想され、アミノ油含浸紙による判断を並行して行なう。空調などの使用で見かけの湿度はいくらか調節できるのに対し、コンクリート躯体から放出されるアルカリ性物質の減少はコンクリート躯体の乾燥の程度と結びついているため、館内環境の安定を図る上で欠かせない

表3 美術館・博物館における展示照明の推奨照度¹⁾
世界各国の照度基準

規 格		ICOM* (仏) (1977)	IES** (英) (1970)	IES*** (米) (1972)	JIS (日)† (1979)
光と放射 に特に感 じないも の	金属, 石, ガラス, 陶磁器, 色付ガ ラス, 宝石, ほう ろう	特に制限なし 但し300 lx を越え た照明を行う必要 はほとんどない。 (色温度4,000- 6,500 K)	特に制限なし 但し実際には展示 照明効果, 輻射熱 を考慮する必要あ り。	200-6,000 lx 材質及び色による。	750-1,500 lx
光と放射 に感じる もの	油絵, テンペラ 絵, 天然皮革, 角, 象牙, 木製品, 漆 器	150-180 lx (色温度約4,000 K)	150 lx	200 lx (一時的な展示の 場合は600 lx も許 容)	300-750 lx
光と放射 に特に敏 感なもの	織物, 衣裳, つづ れ織, 印刷や素 描のもの, 切手, 写本, ミニチュ ア, 泥絵の具で 描いたもの, 壁 紙, 染色皮革	50 lx できれば低い方が 良い。 (色温度約2,900 K)	50 lx	200 lx	150-300 lx (はく製品, 標 本については75 -150 lx)
全 般 照 明		拡散光でかなり低 い照度レベルにす る。		20-150 lx 展示品がそれぞれ 照明されていると ころ。	75-150 lx
そ の 他					映像, 光利用の 展示部について は5-30 lx

ICOM* (仏) : International Council of Museum

IES** (英) : Illuminating Engineering Society, London

IES*** (米) : Illuminating Engineering Society, New York

†現在のJISの基準は、他と比べて高すぎ、不適当である。ここでは参考のためあえて記した。

指標である。酸性側に偏る場合には、使用木材の枯らしの状態が不十分と考えられ、建材の状態を示しているものと判断する。早急な対策としては空調や強制換気、除湿器による水分除去を行なうことになるが、過激な水分除去がコンクリート躯体や木材などに与える影響も無視できないため、設計の段階から十分に枯らしの期間を取っておくことが必要である。合成糊や新建材からのホルマリンなどの有機物系の汚染物質に関しては、通風を促すよう助言している。

空気汚染の調査・評価においては、何よりも経過観察が重要である。竣工後1年までは1ヵ月に1回、竣工後2-3年では6ヵ月に1回経過を観察し、環境データが改善されない場合には、コンクリート躯体の施工不良による雨漏りや地下水脈からの漏水も疑われる。

3. ま と め

新設の文化財施設について、どのような保存環境調査が実際に行われているか紹介した。この保存環境調査は、経験から判断される部分と分析データとして評価可能な部分が混在した総合

調査である。このため直ちに他の調査専門機関に依頼できない点が多いため、現在の所われわれのみで全国各地の新設施設の調査を行っている。

はじめに述べたように当研究所で関与できるのは、文化財保護法にしたがって、国指定文化財を展示保存する施設で、かつ文化庁や所蔵者から特に調査依頼があった場合のみである（注2）。それでも、ほとんどの施設の開館が春・秋に集中していることもあって、すべての施設に対し担当者を派遣して丁寧な調査を実施することが既に難しくなっている。

新設博物館・資料館などが全国的に展開されている今日、われわれ保存科学部としては、早急に保存環境の点検項目を整理し、評価方法や基準を明確にして、可能な調査事項については他の調査機関も利用できるようにしたい。また全国的な立場で博物館・美術館の保存環境のデータを収集し、そのデータベースとわれわれの研究成果を基に、将来的には一般の学芸員でもそれぞれの館の保存環境について適切な判断ができるような評価・診断のシステムを創って行きたいと考えている。

（注1）本稿は「月刊文化財」（文化庁文化財保護部監修，第一法規出版）1993年4月号に掲載される予定であるが、内容的に「保存科学」にも採録しておくべきものと考え、本号に掲載することとした。

（注2）館によっては所蔵品の貸出の際に、貸出を申請している館に対して独自に保存環境調査報告書の提出を義務づけているところもあり、そのような場合には、国指定文化財の貸出でなくとも、依頼を受けてわれわれが調査に赴く場合もある。

参 考 文 献

- 1) 登石健三：「古美術品保存の知識」，1970，第一法規。
- 2) G. トムソン（東京芸術大学保存科学教室訳）：「博物館の環境管理」，1988，雄山閣
- 3) 佐野千絵・三浦定俊：「アルカリ因子」についての再考，保存科学 第30号，31-43，1991
- 4) 「MUSEUM照明設計の基本について」，松下電工 電設レポート6，特集 MUSEUMの照明，pp.15，1986
- 5) 神庭信幸：「博物館展示照明が色材料に及ぼす作用効果」，照明学会誌，74，191-196（1990）
- 6) 山本和正，前川悦朗，高瀬福巳，鈴木一孝，岡本弘，吉田高年，中村亨：「目でみる化学 補訂版」，pp.49，1988，培風館

〔資料1〕変色試験紙、アamani油含浸紙の評価方法の詳細

①変色試験紙法

検定液を作る際使用する試薬は市販の特級試薬（和光純薬製）を、ろ紙は東洋ろ紙定性用 No. 5 C、シートタイプを用いている。

Chlorophenol Red 0.5%グリセリン溶液、Bromocresol Green 0.5%グリセリン溶液、Bromothymol Blue 0.5%グリセリン溶液、Phenol Red 0.5%グリセリン溶液を等量ずつ混合して、検定液とする。各色素はグリセリンにはとけにくいため、少量のエタノールにあらかじめ溶かして溶液を調製する。検定液は光を避け冷蔵庫などの低温で貯蔵するが、水分を吸いやすいため密栓する。また、検定液中の色素が壊れて変色速度などに影響し長く貯蔵できないので、多量の作りおきは避けるべきである。

使用する直前にその都度、約1 cm角に切断し室温で恒量にしたろ紙に検定液を適量含ませ、他に大きめに切断したろ紙で上下にはさみ、余分な検定液を繰返し取り除く。室温で乾燥させて使用する。ろ紙に過剰に検定液が残ると色調が暗めになるため、判定に誤りが生じやすくなるので注意を要する。また、ろ紙が大きいと色むらが出やすく、大きさをそろえることが肝要である。

高さ約1 mの地点に試験紙を吊り下げ1昼夜放置し、試験直後の色を目視で観察する。1ヵ月に1度試験を行ない、色が黄緑色（中性）に落着いてきたところで、環境が良くなったと判断する。

②アamani油含浸紙法

アamani油はホルベイン製リンシードオイルB（陽に晒していないもの）を用いている。ロットにより変色速度に差があるため、変色速度が同じになるように選んで用いている。ろ紙は変色試験紙法で用いたものと同じである。

シート状のろ紙にアamani油を含ませ、余剰分を完全に取除いた後、ほこりを避けて室温下に置き、着色を進ませる。黄色指数が20になるまで放置した後、約1 cm角に切りそろえ、冷蔵庫で光を避けて保存する。高さ約1 mの地点に試験紙を吊り下げ10日間放置し、試験直後の三刺激値（X, Y, Z）を色差計で測定する。評価は塗装技術の分野で用いられている黄色指数を採用し、コンクリート打設後

$$\text{黄色指数} = \frac{100Y - 84.674Z}{Y}$$

（Y, Z：三刺激値）

の経過年数が1年以内であれば黄色指数が約40、2年では30から40、3年経過で20から30となれば、経過年数に応じた妥当な環境であると判断している。1ヵ月に1度試験を行なうが、変色速度が温度の影響を受け高温期には黄色指数が大きくなるため、試験時には温度に注意し、室温付近約22℃とする。

〔資料2〕 S市立博物館における保存環境調査

着工：平成2年11月9日，竣工：平成3年10月15日

開館：平成4年5月2日

調査年月日：平成4年3月26日

鉄筋コンクリート造（一部鉄骨）2階建

延床面積 1,279.73m²

常設展示室1，特別展示室1，企画展示室1，収蔵庫1

調査項目：1. 偏苛性・偏酸性度

2. 温湿度

3. 照明

設計担当会社から，工事計画および施設概要，躯体コンクリート骨材数量，除湿水分量の報告を受けた（表4）。施設の仕様については訪問調査で，展示ケースや展示パネルの防虫処理

表4 除湿水量合計表（特別収蔵庫）

期 間	期間中の除湿 水量合計(ℓ)	1日あたりの 除湿水量(ℓ)
平成3年12月1日～12月7日	20.0	2.9
12月8日～12月17日	11.0	1.1
12月18日～12月27日	14.0	1.4
平成4年1月15日～1月29日	21.0	1.4
1月30日～2月7日	17.0	1.9
2月8日～2月20日	17.0	1.3

の状態やノンホルマリン材を使用しているかどうか，換気方法のチェックなどを行なった。展示工事中の訪問調査時には，ホルマリンやニスなどの臭気があった。また，二重収蔵庫内の床より300mm以上高いところに500mm×500mm程度の点検口を2カ所設けることを助言した。除湿水分量のデータから，当初は多量の水分が除かれるが，その後も引続き一定量の水分が放出されていることがわかる。

温湿度に関しては，平成3年11月からデータを逐次郵送してもらい，また，平成4年3月18日から24日まで1週間分の計測結果の提出（コピー）を受け，空調のON・OFF，扉の開閉などで温湿度が大きく変化しないかどうかチェックし，安定したことを判断した（表5）。

照明に関しても使用光源を訪問調査でチェックした上，文化財展示用の光源に調光器を付けること，2灯並列となっている部分では片方ずつ点滅できるようにすることが望ましいと助言した。また，デジタル温湿度計，照度計などの基本的な装備を勧めた。

空気環境に関しては，変色試験紙およびアミノ油含浸紙により平成3年11月より平成4年3月まで，経過観測を行なった（図1，表6）。試験時の温度は22℃前後で比較的安定していた。変色試験紙結果は中性を示す黄緑色に落ち着き，また黄色指数も減少し，コンクリート打設後経過一年の建物としては妥当な値を示すようになったため，環境が安定したと判断した上で付記の調査報告書を提出した。

表5 温湿度調査結果

	調 査 年 月 日		
	1991年11月10日	1992年 2 月 5 日	1992年 3 月26日
1 F 常設展示室	$\frac{22.4}{49}$	$\frac{22.3}{37}$	$\frac{20}{38 \pm 3}$
2 F 特別展示室	$\frac{22.4}{50}$	$\frac{23.6(28.6)*}{34(23)*}$	
2 F 特別収蔵室	$\frac{21.4}{66}$	$\frac{27}{27}$	
エントランス	$\frac{22.5}{49}$		
1 F 一般収蔵室	$\frac{21.0}{65}$	$\frac{23.2}{37}$	
2 F エレベーター		$\frac{24.5}{30}$	

$$\frac{\text{上段}}{\text{下段}} = \frac{\text{温度}^{\circ}\text{C}}{\text{湿度}\% \text{R.H.}}$$

* : ケース内

表6 アマニ油含浸試験結果 (1F展示準備室)

検査日	黄色指数	色相	明度	彩度
1991年11月10日~20日	63	8.6Y R	5.7	5.1
12月11日~21日	53	1.8Y R	6.3	4.6
1992年 1 月13日~24日	46	3.9Y R	6.8	3.8
2 月17日~27日	38	4.5Y R	7.2	3.7
曝 露 前	17	3.6Y R	7.1	1.2

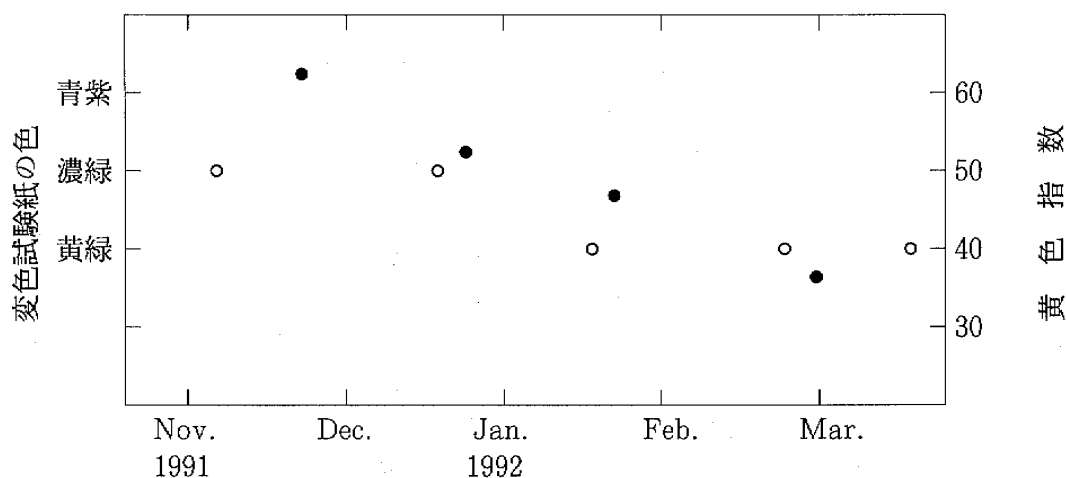


図1 空気環境試験結果 (S市立博物館)

- 変色試験紙結果
● アマニ油含浸紙結果

〈付記〉

S市立博物館々内環境調査

東京国立文化財研究所 保存科学部 担当官

施設内環境調査を各項目（調査記録参照）にわたって行ったので、その報告をする。

1. 偏苛性・偏酸性度

この項目については、変色試験紙法で行った。

測定場所は、1階常設展示室、2階特別展示室、同室展示ケース内および特別収蔵庫にて行った。その結果調査記録にあるように良好な環境となっている。

2. 温湿度

温度に関しては20℃と安定している。湿度が全般に低い値を示しているが、この理由は、コンクリート躯体乾燥促進中の測定値だからである。

3. 照 明

照明光源については、褪色防止用の蛍光灯が設備され、調光器付で文化財展示用として適合したものである。

4. 考 察

当館は竣工後約6ヵ月経過しており、その間躯体乾燥を行い偏苛性・偏酸性度も安定している。貴重な文化財の展示には何ら差し支えがないと考える。

ただし、温湿度の調整は展示開始前に行っておくこと。

以 上

調 査 記 録

偏苛性・偏酸性度および温湿度

測 定 場 所	偏苛性・偏酸性度 変色試験紙法	温 度 ℃	湿 度 %RH
1階常設展示室	黄緑：中性	20	40
2階特別展示室	黄緑：中性	20	40
同室展示ケース内	黄緑：中性	20	40
2階特別収蔵庫	黄緑：中性	20	38

照 明

1階常設展示室	FLR40S・L-EDL-NU/M（ハロゲン併用）
2階特別展示室	FLR40S・L-EDL-NU/M
2階特別収蔵庫	FLR40S・L-EDL-NU/M

On the Inspection of an Environment of a Newly Constructed Museum by the Institute

Sadatoshi MIURA, Chie SANO and Rikuo ISHIKAWA

The Tokyo National Research Institute of Cultural Properties Inspects a newly constructed museum before its opening to see whether the museum has an adequate environment for exhibition of nationally designated cultural objects. Following points are checked in the inspection.

1. Climate

Temperature and humidity should be controlled to a reasonable level and to meet variance for an object. Air flow from/to an airconditioner should be very slow near an object.

2. Lighting

A source which does not emit UV light should be used for lighting. The lighting level should be under the standard.

3. Air Pollution

If a material which may release organic pollutants such as formaldehyde is used for an exhibition case, the case should be ventilated before exhibition until there is no smell. The environment of a museum is examined usually every month before its opening by the alkalinity method to check whether the building has been dried enough for the exhibition of important objects. If the environment does not improve in spite of all efforts, the building may have a defect in construction, such as a leakage of water.